DAS ARTIKULATIONS- UND OKKLUSIONSPROBLEM
BETRACHTUNG UND KRITIK

Michael Venker

1973

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554606_0040

AUS DER PROTHETISCHEN ABTEILUNG
Vorstand Prof. Dr. E. Kraft
DER KLINIK FÜR ZAHN-, MUND- UND KIEFERKRANKHEITEN
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

DAS ARTIKULATIONS- UND OKKLUSIONSPROBLEM
BETRACHTUNG UND KRITIK

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Michael Venker
aus München

München 1973

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof.Dr.E.Kraft

Dekan: Prof.Dr.W.Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 10.7.1973

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Meinen Eltern

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

		Seite
I.	Ziel und Zweck der Arbeit	1
II.	Anatomische und Physiologische Grundlagen	1
a)	Gelenk und Ligamente	2
b)	Muskeln	3
c)	Innervation	3
d)	Zähne	5
e)	Kinematik	5
III.	Geschichte des Artikulations- und Okklusionsproblems	6
IV.	Nomenklatur	9
V.	Die Untersuchungen von Posselt	13
a)	Das Posselt'sche Diagramm	13
b)	Ruheschwebe	15
c)	Verschiedene Registriermethoden	16
d)	Praktische und Theoretische Einwände	17
e)	Schlußfolgerungen	20
VI.	Störungen im Kausystem	21
a)	Symptome	21
b)	Verbreitung	22
c)	Ursachen	22
d)	Beispiel	24
VII.	Analyse des Kausystems	25
a)	Definition der funktionellen Gebißanalyse	25
b)	Bestandteile	25
c)	Drei populäre Registrier- und Modellmontagetechniken	27
VIII.	Die ideale Okklusion	29
a)	Beschreibung	29
b)	Eckzahnführung	30
c)	Schlußbißstellung und "long centric"	31
d)	Gelenkposition	33
IX.	Therapeutische Methoden	33
a)	Vorbehandlung	34
b)	Selektives Einschleifen	35
c)	Neufestlegung der Okklusionslage	36
d)	Aufwachstechnik	36
X.	Zusammenfassung	37
XI.	Schrifttum	46

I. Ziel und Zweck der Arbeit

Zwei Gebiete der Zahnmedizin stehen heute im Mittelpunkt wissenschaftlicher Diskussionen, nämlich die Implantologie und das Artikulationsproblem. Die Beschäftigung mit dem letzteren ist vor allem wieder angeregt worden durch die sogenannte "Gnathologie". Prothetische Zahnheilkunde hat die Wiederherstellung, d.h. die Rekonstruktion von korrekter Artikulation und Okklusion zum Ziel. Aber auch alle anderen Teilbereiche unseres Faches sind betroffen. Kaum ein die enorale Situation verändernder chirurgischer Eingriff bleibt ohne prothetische Konsequenzen. Auf die Zusammenhänge zwischen Parodontalerkrankung und Okklusionsstörungen wird immer wieder hingewiesen (HUPFAUF (49), ORBAN (76), DRUM (21). Erst jüngst hat SCHULZE (93) die Auswirkung kieferorthopädischer Therapie auf Okklusion und Artikulation erneut ausführlich dargestellt.

Ziel dieser Arbeit ist es, unter kritischer Berücksichtigung der entsprechenden Veröffentlichungen den gegenwärtigen Stand unseres Wissens um das Artikulations- und Okklusionsproblem zu umreißen und eine bessere Beurteilung der vielverwendeten Begriffe "Gnathologie" und "funktionelle Gebißanalyse" zu ermöglichen.

II. Anatomische und Physiologische Grundlagen

Die Anatomie des Mastikationssystems darf im Großen und Ganzen als bekannt vorausgesetzt werden. Es werden daher nur kurz die für unser Thema wichtigsten Einzelheiten von Gelenk, Muskulatur, Kaueinheiten und Neuromuskulärem System rekapituliert, da sie für das Verständnis des Weiteren unerläßlich sind.

II.a) Das Kiefergelenk

Die knöchernen Anteile sind 1) der processus articularis der Mandibula mit dem Condylus, dem Gelenkköpfchen, ein zur Gelenkfläche konvexer, im ganzen aber walzenförmiger Körper.

2) Der gegenüberliegende Gelenkanteil, bestehend aus fossa und tuberkulum artikulare des Schläfenbeins. Die artikulären Flächen des Gelenks haben eine kortikale Knochenschicht, bedeckt mit gefässlosem, fibrösem Bindegewebe.

3) Der Diskus, eine faserknorpelige, in etwa S.-förmig gekrümmte Scheibe mit einem dickeren Anteil frontalwärts, der zwischen den knöchernen Anteilen liegt. In den peripheren Gebieten des Diskus sind wenige kleine Gefässe und Nervenfasern.

Der Diskus geht über in das Bindegewebe der Gelenkkapsel und steht über feine Sehnen in Verbindung mit dem muskulus pterigoideus lateralis.

4) Die Gelenkkapsel aus fibrösem Bindegewebe, die befestigt ist am os temporale längs des tuber und der fossa mandibularis und, wie schon erwähnt, am Diskus.

5) Die Ligamente und zwar das sphenomandibulare, das stylomandibulare und vor allem als Verstärkung des lateralen Teils der Kapsel das laterale oder temporomandibuläre Ligament. Kapsel und Ligamente haben ihre Bedeutung bei der Begrenzung der Bewegungsmöglichkeiten des Kiefergelenks und hier vor allem bei posterioren Bewegungen. Hierher rührt auch der Ausdruck "Ligamentposition" für die posteriore Lage der Kondylen. Wir werden später noch dazu Stellung nehmen.

II.b) Die Kaumuskulatur

1) M. masseter mit seinen Teilen pars profunda und pars superficialis. Ersterer entspringt innen unten und vor allem am hinteren Teil der Unterkante des arcus zygomaticus, letzterer entsprechend außen und weiter im vorderen Teil. Beide Teile vereinigen sich, um außen am Kieferwinkel zu inserieren.

2) M.te mporalis. Der Ursprung liegt in der fossa temporalis und der fascia temporalis. Der Muskel wird funktionell in einen vorderen, mittleren und hinteren Teil aufgegliedert, alle drei inserieren jedoch in einer gemeinsamen Sehne am processus muscularis des Uk.

3) M.pterygoideus medialis.
Er entspringt in der fossa pterygoidea des Keilbeins, mit kleineren Teilen am proc.pyramidalis des os palatinum und dem proc.pterygoideus und inseriert gegenüber dem Masseter am Kieferwinkel.

4) M.pterygiodeus lateralis.
Der Ursprung liegt an der lamina lateralis des proc.pterygiodeus und der crista infratemporalis. Der letztere Teil inseriert mit einer Sehne im Diskus, der erstere Teil an der fovea pterygoidea der Mandibula.

5) M.digastricus, inserierend an der fossa digastrica der Mandibula und andererseits übergehend in die Zwischensehne der beiden Bäuche des M.digastricus, die das Zungenbein umschlingt.

II.c) Die Innervation

Innerviert wird die Kaumuskulatur vom 3. Ast des N.trigeminus sowie motorischen Fasern des N.facialis im hinteren Teil des M.digastricus.

Man hat früher den einzelnen Muskeln bestimmte Funktionen zugeordnet, POSSELT (80), BRILL (15) und HIKEY (44) haben jedoch gezeigt, daß diese Bewegungen viel komplexer sind. KROGH POULSEN (61) demonstriert in seinen Kursen, daß nicht nur die Palpation der obengenannten Muskeln, sondern auch die der Nacken- und Halsmuskulatur zur Diagnose funktioneller Störungen erforderlich ist und zeigt damit, daß dem synergistischen Kräftespiel häufig viel zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet wird. KAWAMURA (52) hat gezeigt, daß auch der Zungen- und Schlundmuskulatur wesentliche Bedeutung bei den Bewegungen des Mastikationsapparates zukommt.

Erst die Elektromyographie, d.h. die Messung der in der Kaumuskulatur auftretenden Aktionsströme hat hier ein genaueres Bild ergeben.

Die Neuromuskulärphysiologie, die sich speziell mit Fragen der Innervation und Steuerung befaßt, stellt ein wichtiges Forschungsgebiet innerhalb der Artikulations- und Okklusionslehre dar. Sie ist jedoch derart komplex und es besteht über viele Phänomene noch soviel Unsicherheit, daß auf die diesbezüglichen Arbeiten von RAMFJORD (83), KRAFT (59), GÖPFERT (34), KAWAMURA (53), FUCHS (26) und anderen verwiesen wird. Für unsere Betrachtung ist die Erkenntnis ausreichend, daß wie bei der Skelettmuskulatur ein einfacher Reflexbogen vorzuliegen scheint. Ausgehend von entsprechenden Sensoren wie Muskelspindeln, Sehnenrezeptoren, Golgischen - Meisnerschen - Pacinischen - und Ruffinischen Körperchen werden efferente Impulse vermittelt und auf dem Weg über das ZNS als efferente Impulse an die Muskeln zurückgegeben.

Außerdem spielt offensichtlich das Phänomen der reziproken Innervation eine wichtige Rolle, d.h. bei Kontraktion eines Muskels werden antagonistisch wirkende Muskeln zur Entspannung veranlaßt.

II.d) Zähne

Die Morphologie der Zahnreihen ist dem Praktiker sicher vor Augen. Es soll daher nur kurz angemerkt werden, daß ich mich der neuen zweiziffrigen Zahnbezeichnung bediene und nach der Stützzoneneinteilung EICHNERS (22) richte. Ferner bediene ich mich der bekannten Unterscheidung in Arbeitsseite und Balanceseite und differenziere die funktionell wichtigen Teile der Kauflächen in stützende und führende Elemente, d.h. die zentrischen Stops und die Gleitfacetten.

II.e) Kinematik

Von großem Interesse sind die Bewegungsabläufe des Mastikationsapparates. Hierbei sind 3 hauptsächliche Stadien zu unterscheiden.

1. Der Kauvorgang, d.h. die Bewegungen, die der Uk. gegen den Ok. bei Aufnahme und Zerkleinerung von Nahrung macht und damit auch die Bewegungen und Kontakte der Zähne zueinander. Ein sehr wichtiger Moment dieses Vorganges ist der Schluckakt.

2. Die sog. Parafunktionen (DRUM (21)), d.h. die Bewegungsabläufe, die außerhalb des obenerwähnten Kauvorganges stattfinden.

3. Das Stadium der Ruheschwebe, d.h. die Situation, in der der Uk. bewegungslos in einer bestimmten Abstandshaltung zum Ok. sich befindet.

Die systematische Erforschung des Kauorgans in Bezug auf Gelenkstellung und Position der Antagonisten zueinander ist rund 20 Jahre alt. Bevor wir uns im einzelnen damit befassen, mag ein kurzer historischer Rückblick dazu dienen, in unser Problem einzuführen.

III. Geschichte des Artikulations- und Okklusionsproblems

Die Geschichte des Artikulations- und Okklusionsproblems beginnt eigentlich schon um die Mitte des 18. Jahrhunderts, als PFAFF (78) in Vorwegnahme einer Art Bißregistrierung in ein Stück Wachs beißen läßt. Ernsthafte Auseinandersetzungen lassen jedoch, wenn auch nur vorwiegend unter dem Gesichtspunkt der Totalprothetik, erst die Veröffentlichungen von BURRAS und SCHROTT(16,92)erkennen, die die Unterkieferposition während des Schluckaktes benutzten, um auf Wachswällen entsprechende Markierungen zu erhalten. Eine Methode die etwas modifiziert noch heute von manchen Praktikern angewandt wird. OELLECKERS (75) Methode einer Registrierung mit auf eine metallenen Basisplatte festgelöteten Stiftchen, die bei verschiedenen Schluckbewegungen eine Reihe von Markierungen auf dem gegenüberliegenden Wachswall hinterliessen, erinnert an die Stützstiftregistrierung unserer Tage. Wissenschaftlich fundierte Untersuchungen beginnen dann eigentlich mit den Arbeiten von BONNWILL und SPEE (101), in denen der Versuch einer ersten geometrischen Festlegung von Bau und Funktion des Kauapparates gewagt wurde. Wichtig sind weiterhin ANGLES (2,3) Vorstellung über die idealen Beziehungen zwischen Höcker und Fissuren der Okklusionsflächen und die Untersuchungen von WALLISCH (110), die über die Bedeutung des diskus artikularis und die Stellung des Gelenkkopfes. Ergänzend dazu traten die Forschungen BENNETS (7), dessen Name durch die Bennet-Bewegung noch heute ein Begriff ist. (Im übrigen ist BENNET wohl der einzige Opponent in einer Zeit des unbedingten Glaubens an die Geometrie der Kieferbewegungen gewesen. 1908 teilte er mit, daß sich bei seitlichen Unterkieferbewegungen nur fließend wandernde, aber keinerlei feststehende Rotationszentren, - Punkte oder Achsen konstruieren ließen).

Die Zentralgestalt der Artikulationslehre wird dann GYSI (38f GYSIS Veröffentlichungen erstreckten sich über mehrere Jahrzehnte. Seine wesentliche Leistung in Bezug auf das Thema dieser Arbeit liegen wohl auf folgenden Gebieten:

a) die Verbesserung und Erneuerung von Hilfsmitteln zur Diagnose der Kinematik des Unterkiefers.

b) Das überaus sorgfältige Studium dieser Bewegung selbst.

c) Die Entwicklung von Artikulatoren, die eine Übertragung seiner theoretischen Erkenntnisse in die Praxis ermöglichten, wie die Schaffung von neuen Zahnformen.

Die Ergebnisse seiner Forschungen sind, so möchte man mit einem Blick auf die Gegenwart meinen, zu einem großen Teil in weiterführenden Arbeiten eingeholt und überholt. Bis heute angewandt wird jedoch die Registrierung der Seitwärtsbewegungen mit Hilfe eines Schreibstiftes an einer Ok. und einer Schreibtafel an einer Uk.-Schablone. Die hierbei sich abzeichnenden Kurven und Linien ergeben bei genügend langer Mahl- und Seitbewegung eine klare Winkelbezeichnung, Pfeilwinkel, Symphysenbahnwinkel oder auch gotischer Bogen genannt. Die Spitze dieses Pfeilwinkels wird von GYSI und KÖHLER (40) als gleichbedeutend mit der "Zentralokklusion" bezeichnet. (Hierzu Abb.7) und 8),S.42)

Man gelangte durch Rückschläge bei der Prothesenkonstruktion in der rückwärtigsten Unterkieferposition zu der Erkenntnis, daß mehr auf die habituelle Uk.-Lage des Patienten geachtet werden müsse, eine Position, die wie man zunächst rein empirisch annahm, ca. 1 mm vor der rückwärtigsten Position zu finden sei.

Was die praktische Therapie angeht, so kristallisierten sich gegen Ende der Zwanziger Jahre zwei Gruppen heraus, die ich mit den Schlagworten "Okklusionsfeld" und "Scharnierachsenposition" charakterisieren möchte. Initiator der ersten Gruppe war HILTEBRAND (45), der nach Untersuchungen an 24 Versuchspersonen zu der Erkenntnis kam, daß die Okklusion im normalen Gebiß eine kleine Bewegungsfreiheit gestatte, das sogenannte "Okklusionsfeld". Im natürlichen Gebiß vergrößere sich das Okklusionsfeld durch die Abbrasion der Zähne, bei der Prothese geschehe dieser Vorgang jedoch nicht (man denke daran, daß man nur Keramikzähne kannte)

und es müsse deswegen eine von der anatomischen Form abweichende Kauflächenform gefunden werden. Ähnliche Gedanken hat auch SCHRÖDER (90) mit den Kuppel- und Muldenzähnen, wobei er den Abbrasionsmarken des Restgebisses noch besondere Aufmerksamkeit widmet.

SCHUYLER (94) empfiehlt 1929 ganz einfach die Aufstellung von Prothesenzähnen so vorzunehmen, daß die maximale Interkuspidation 1 mm vor der graphisch ermittelten Unterkieferposition erfolge. Genauere Untersuchungen nahm dann HALL (42) vor und bestätigte die Existenz einer habituellen Uk.-Position ventral von der Position, die die Pfeilwinkelspitze anzeigt. HALL (42) läßt die Patienten Karborundumbrei kauen, um individuell eingeschliffene Kauflächen zu erhalten. Später nützt KÖHLER (56) das Wissen um Abbrasionsfacetten, um durch Einschleifen im Artikulator ein Okklusionsfeld zu schaffen. BOOS (12) nimmt zwar die Pfeilwinkelspitze als Ausgangsposition, hält aber die "funktional areas" für so wichtig, daß er durch Einschleifen die "Physiologic Occlusion" schafft, beziehungsweise die Okklusion auf zwei deffinierte Lagen einstellt, die posteriore durch Registrierung des gotischen Bogens, die anteriore durch längeres rythmisches Schließen. Interessant ist in diesem Zusammenhang SCHUYLERS (96) Methode der Konstruktion von Prothesen in der habituellen Schlußbißlage, wobei die registrierte retrudierte Position oder "Achsenlage" eingeschliffen wird. BRILL (14) gibt den gedanklichen Übergang zur Zweiten der erwähnten Gruppen; auch er benutzt die Zentral-Okklusion und die habituelle Okklusion, will aber vor allem deshalb auf die Erstere nicht verzichten, weil sie eindeutig zu reproduzieren ist. Damit sind wir bei einer Gruppe von Autoren, deren Arbeiten gleichzeitig zu denen der oben erwähnten entstanden, deren Bedeutung jedoch erst heute voll erkannt wird. Initiator war Mc. COLLUM (70), der ab 1926 zusammen mit STALLART (102), STUART (104), und anderen die Theorie von der "Hingeaxis" und "Hingeaxisposition" entwickelte. Es ist die Position

der Kondylen, bei der der Unterkiefer bei einer maximalen Öffnungsbewegung von ca. 3 cm eine reine Scharnierbewegung (Rotationsbewegung) durchführt. Zunächst wohl nur als Lage betrachtet, bei der die Bestimmung der Bißhöhe zu einem untergeordneten Faktor wird, entwickelt sie sich dann in den Arbeiten von PAGE (77), LUCIA (67) und GRANGER (36) zu der Kontaktposition des Uk. überhaupt, die nicht zuletzt durch ihre jederzeitige Reproduzierbarkeit sich als therapeutische Position anböte. Sie sei trotz des von SICHER (99) erhobenen Vorwurfs, unphysiologisch zu sein, aufgrund der Stabilität der Ligamente ("Ligamentposition") nie fähig, durch Kompressionen oder Verlagerung der Gewebe pathogenetisch wirken zu können. Die Mc. Collum-Schule hat gerade in den letzten 10 Jahren weiteste Verbreitung gefunden, nicht zuletzt dank der Arbeit von LAURiTZEN (64), der eine so weit als möglich praxisnahe Anwendungsmöglichkeit der Ansichten der Mc. Collum-Schule gefunden zu haben glaubt.

Der Beginn der Gegenwart in Okklusions- und Artikulationstheorie wird markiert durch die Arbeit von ULF POSSELT (80), der die Begriffe "Zentrale Okklusion" und "Habituelle Okklusion" in die richtige anatomisch-funktionelle Relation setzt.

IV. Nomenklatur

Zunächst eine Vorbemerkung zur verwendeten Nomenklatur. Wie so oft zeigt auch hier die entsprechende Literatur ein uneinheitliches Bild. Ich habe mich bemüht, mich weitgehend an die folgenden Definitionen zu halten oder Worte zu verwenden, die von der Etymologie her keine Mißdeutung erlauben. Wenn davon abgewichen wird, dann nur, wenn es sich um einen speziellen Ausdruck eines bestimmten Autors handelt, für das sich kein synonymer Begriff fand.

1. Okklusion:

Jeder Kontakt zwischen Oberkiefer- und Unterkieferzähnen.

2. Zentrale Okklusion:

Der Zusammenschluß der Oberkiefer- mit den Unterkieferzähnen bei aufrechter Körper- und gerader Kopfhaltung in jener Dorsalposition des Unterkiefers, aus der noch zwanglos Lateralbewegungen ausgeführt werden können.

3. Habituelle Okklusion oder habituelle Interkuspidation:

Zusammenschluß der Oberkiefer- mit den Unterkieferzähnen im maximalen Vielpunktkontakt. Die knapp dorsal liegende, zentrale Okklusion begrenzt mit ihr ein Okklusionsfeld.

4. Ausgeglichene Okklusion:

Ein Zustand, bei dem die Antagonisten in allen vier Stützzonen gleichzeitig und gleichmäßig miteinander okkludieren.

5. Traumatische Okklusion:

Ein Zustand, bei dem die Belastung einzelner Zähne der Zahngruppen zu pathologischen Veränderungen an Parodontien, Kieferkammgeweben oder Kiefergelenken geführt hat.

6. Artikulation:

Die Antagonistenkontakte bei Gleitbewegungen des Unterkiefers.

7. Ausgeglichene Artikulation:

Gleichzeitiger Kontakt zwischen den Antagonisten in allen vier Stützzonen bei Gleitbewegungen des Unterkiefers aus der oder in die habituelle und / oder die zentrale Okklusion.

8. Bißnahme:

Maßnahmen zur dreidimensionalen Festlegung der Unterkieferposition gegenüber dem Oberkiefer.

9. Ruheschwebe:

Unbewußte Abstandshaltung des Unterkiefers vom Oberkiefer in aufrechter Körper- und gerader Kopfhaltung, wenn die Kau- und Gesichtsmuskulatur sich im Zustand geringster Kontraktion befinden.

10. Zentrale Relation:

Dorsalpoistion des zahnlosen Unterkiefers bei festgelegter vertikaler Dimension, aus der noch zwanglos Lateralbewegungen ausgeführt werden können.

11. Rotations- oder Scharnierachse:

Eine gedachte Achse, um die sich die Kondylen bei der Öffnungs- und Schließbewegung des Unterkiefers drehen.

12. Terminale Scharnierachsenposition:

Hierbei befinden sich die Gelenkköpfe und die Scharnierachse in ihrer rückwärtigsten, cranialsten und nicht selten verschobenen Position.

13. Scharnierachsenpunkte:

Posteriore Referenzpunkte auf der Haut, die den Durchtrittsstellen der verlängerten Scharnierachse entsprechen.

14. Terminale Scharnierachsenpunkte:

Posteriore Referenzpunkte auf der Haut, wobei die Scharnierachse sich in terminaler Position befindet.

15. Retrudierte Kontaktposition:

Die Okklusion in der terminalen Scharnierachsenposition.

V. Die Untersuchungen von POSSELT

a) Das Posselt'sche Diagramm

Als ULF POSSELT (80) seine an der Hochschule in Malmö durchgeführten Untersuchungen veröffentlichte, waren die Meinungen über die Unterkieferbewegung recht geteilt. Seine Forschungsergebnisse sind ungeachtet aller Diskussionen so grundlegend gewesen, daß sie mit den entsprechenden Arbeiten GYSIS(38ff.) zu Beginn unseres Jahrhunderts gleichzusetzen sind und der praktizierende Zahnarzt unserer Tage tut gut daran, sie sich in Erinnerung zu rufen, bevor er sich etwa entschließt, sich in den Kreis der "Gnathologen" einzureihen.

POSSELT (80) wollte folgendes untersuchen:

Die "Intercuspal Position" (maximale Interkuspidation), die "Retruded Position" (retrudierte Position) und die "Rest Position" (Ruheschwebe). Detailliert ging es hierbei:

1. Um die Form der Unterkieferbewegungen in sagittaler und horizontaler Ebene, und um die Frage nach der Begrenzung der Bewegung.

2. Um die Frage nach der Möglichkeit und Grenzen einer Scharnierbewegung.

3. Um die Frage der Relation der Scharnierbewegung zur habituellen Schließbewegung.

4. Um die horizontale Relation Pfeilwinkelspitze - Scharnierachsenlage bzw. Pfeilwinkelspitze - retrudierte Position.

5. Um die sagittale Relation zwischen retrudierter Position, Ruheschwebe und maximaler Interkuspidation.

6. Um die Einflüsse von Kopf- und Körperhaltung auf die o.g. Positionen.

Die umfangreichen Untersuchungen wurden an 65 männlichen, überwiegend vollbezahnten Studenten durchgeführt. Die Bewegungen wurden aktiv wie passiv und unter Anästhesie durchgeführt. Ergänzend traten Untersuchungen an frisch Verstorbenen hinzu, sowie Profil-Röntgenstudien.

Die Ergebnisse POSSELTS (80) waren wie folgt:

1. Die Grenzbewegungen des Unterkiefers verlaufen in der Horizontalen und Vertikalen wie in den abgebildeten Diagrammen. (Abb.1) und 2))

2. Eine Scharnier.- (Rotationsbewegung) findet zwischen A und B statt, die Entfernung liegt ca. bei 19 mm (A gleich retrudierte Position).

3. Die Entfernung zwischen der retrudierten und Intercuspalposition schwankt zwischen 1,25 und 1 mm.

4. Die Ruheschwebe kann nicht als Grenzposition angesehen werden; der Weg von A nach G (habituelle Schlußbißbewegung) ist keine Scharnierbewegung und liegt vor A - B.

5. Pfeilwinkelspitze und Scharnierposition fallen zusammen.

6. In 12 Prozent aller fiel A und G zusammen.

7. Bei dorsalflexion des Kopfes ergab sich keine Veränderung von Punkt A, jedoch Zurückverlagerung von Punkt G.

An dieser Stelle will ich kurz auf das Problem der Ruheschwebe eingehen.

V.b) Ruheschwebe

Der Prothetiker sieht sich vor das Problem gestellt, daß aufgrund des Zahnverlustes die habituelle Kontaktposition der Zähne nicht mehr gegeben ist. Der Gedanke liegt daher nahe, als einen Fixpunkt im Kausystem die sogenannte Ruhelage oder Ruheschwebe heranzuziehen.

1946 konnte THOMPSON (109) noch feststellen, daß die "Restingposition" eine Unterkieferlage ist, die nach dem 3. Lebensmonat fixiert ist und sich auch nach Zahnverlust im Lauf des Lebens nicht ändert. Ähnliches stellten auch GARNICK und RAMFJORD (29) fest. Sämtliche Methoden zu ihrer Festlegung (z.B. REHM (85), FEHR (23), GYSI und KÖHLER (40), ebenso auch SILBERMANN (100), um nur einige zu nennen), bauen aber meiner Ansicht nach zu sehr auf empirische Aspekte auf. Erst die Myographie (SCHWINDLING und STARK (97) und BAUER (5) hat genauere Aufschlüsse gebracht. Danach war es nicht möglich, einen absolut gleichen Wert zu erzielen. Die Ruheschwebe erwies sich als abhängig von Kopf- und Körperhaltung sowie momentaner physischer und psychischer Verfassung. TALGREN (106) hat außerdem den Zusammenhang zwischen Zahnersatz und Ruhelage beobachtet:

Der Vertikalabstand der Ruheschwebe differierte bei den untersuchten Patienten mit und ohne eingesetzter Prothese um ca. 1,5 mm. Das Elektromyogramm zeigt im übrigen, daß eine Position, die bis 5 mm variiert, die gleiche Muskelaktivität hat. Es ist daher wohl richtig, wie BREUSTEDT (13) formuliert hat, daß wir in der "Ruheschwebe anstatt einer genau festgelegten physiologischen Ruhelage besser einen Ruhebereich des Unterkiefers sehen sollten, der aber nicht konstant ist, sondern sich veränderten funktionellen Voraussetzungen anpassen kann".

Die Überlegung KRAFTS (59) dürfte richtig sein, daß man sich bei Eingliederung von Zahnersatz in Bezug auf die Bißhöhe weniger nach absoluten Zahlen, als nach der Möglichkeit einer Freiheit der Bewegung zwischen Okklusion und Abstandshaltung zu orientieren hat.

Uns interessieren heute alle Bewegungen in Form und Kausalität, die die Mandibula vollführt. POSSELT (80) hat ganz logisch die Untersuchung dieser Bewegungen mit der Absteckung ihrer Grenzen begonnen. Wenn heute mit den verschiedenen Methoden die Bewegungsabläufe innerhalb dieser Grenzen untersucht werden, so beziehen sich alle Autoren immer wieder auf die Feststellungen POSSELTS (80).
Gleichermaßen ist er jedoch auch kritisiert worden, und zwar in Bezug auf Methode und Ergebnis seiner Untersuchung

V.c) Verschiedene Registriermethoden

Zur Methode oder Technik ist zu sagen, daß wir heute ein ganzes Spektrum von Registrierverfahren kennen, von unterschiedlichstem Umfang und Schwierigkeit.
SAUER (87) nennt allein 6 Methoden zur Registrierung der Terminalen Scharnierachse.

1. Die Methode nach LAURITZEN (64) (eine Registrierung mit Beauty Pink Wachs bei einer Führung durch die Hand des Behandlers).

2. Die Methode nach LUCIA (67) (ähnlich, doch muß der Patient vorher 2 Minuten lang gegen einen Wachsbiß "klappern", um propriorezeptive Reflexe auszuschalten).

3. Die Methode nach SHORE (98) (schnelles wiederholtes rythmisches Schließen mit Einbeissen in Alu-Wachs).

4. Registrierung nach FISCHER und HUPFAUF (51) (leichtes Einbeissen in Beauty Pink Wachs bei maximaler Rücklage des Kopfes).

5. Registrierung durch den gotischen Bogen (intraorales Einritzen eines Stiftes, der an einer Ok.-Platte befestigt ist, in eine Schablone an einer Uk.-Platte, mit Bewegungen des Unterkiefers in 4 Richtungen).

6. Registrierung wie 5., nur nicht durch horizontale Bewegungen, sondern durch oftmalige Öffnungs- und Schließbewegungen (CLEMENCON (18) .

MARXKORS (72) berichtet außerdem noch über die Stretch-Reflexmethode nach JANKELSON (hierbei wird der Unterkiefer nach vorn gezogen und federt dann beim Loslassen in die retralste Lage zurück).

Ferner kennt man die Registrierungen mit dem Pantographen nach STUART (105) (ähnliches hat auch GRANGER (36) gemacht), wobei extraoral die Grenzbewegungen aufgezeichnet werden und die Scharnierachse aus den aufgezeichneten Kurven sozusagen herausgelesen werden kann.

V.d) Praktische und theoretische Einwände

Diese Auswahl zeigt, daß das "Ei des Kolumbus" noch nicht gefunden zu sein scheint. Ich möchte einige Punkte der Kritik hier anführen:

1. Nach dem, was wir über Zahnbeweglichkeit und Schleimhautkompressibilität wissen, ist zu bezweifeln, ob Meßgeräte extra- oder intraoral so fixiert werden können, daß man mit Sicherheit keine Verfälschung der Resultate erhält.

2. Es ist fraglich, ob man einen Probanden auch nach entsprechender Vorbehandlung von bereits eingefahrenen pathologischen neuromuskulären Bewegungsmustern völlig lösen kann, wie es bei einer vom Behandler unbeeinflußten Aufzeichnung der Grenzbewegungen doch nötig wäre.

3. Selbst wenn dies möglich ist, bleibt die Schwierigkeit, diesen "Punkt Null" auch zu erkennen, wissen wir doch, daß die große Adaptationsfähigkeit der Gewebe (HUPFAUF (50)) es oft sehr schwierig macht, zwischen "normal" und "gerade nicht mehr normal" zu unterscheiden.

4. Selbst wenn auch letzteres möglich wäre, so ist denkbar, daß der Patient durch die umfangreiche Meßapparatur erneut irritiert wird und man dadurch eine falsche Bewegungsbahn erhält.

5. Als Konsequenz aus dem vorher Gesagten verzichten sehr viele Methoden nicht auf eine Führung der Bewegung durch die Hand des Behandlers und mechanischer Hilfsmittel, vor allem bei der Registrierung der Ligamentposition.

FRÖHLICH (25) weist 1970 darauf hin, daß vor allen Dingen bei älteren Individuen die Ligamente gedehnt sein können und so die Kondylen in eine abnorm rückwärtige Position in der Gelenkpfanne gedrückt werden können. FUHR (28)konnte zeigen, daß bei Dorsal-flektion des Kopfes bei maximalem Rückstau meßbare Veränderungen der Lage des intraoralen Registrierpunktes auftreten.
Weiterhin gibt es Überlegungen grundsätzlicher Art zu Registrierungen im Kausystem. Gibt es hier überhaupt so absolute und eindeutige Referenzpunkte, wie etwa die Scharnierachse?
GRASSO (37)und HUPFAUF (47) haben von einer zeitabhängigen Variation der Registrierungsergebnisse berichtet.

Neueste Untersuchungen von MAC MILLEN (71), die analog den Untersuchungen POSSELTS (80) gemacht wurden, haben gezeigt, daß die Registrierungen der posterioren Position geringe Abweichung aufwies und daß bei Gabe von Medikamenten zur Muskelrelaxierung ein deutliches Absinken der Kondylen zu beobachten war, obwohl äußerste Anstrengungen gemacht wurden, dieses Absinken zu vermeiden. Zweitens war unter denselben Bedingungen eine deutliche Lateralverschiebung von der ursprünglich festgestellten retrudierten Position um ca. 0,6 - 0,7 mm zu beobachten.
HOSSNER (47) konnte im Verlauf seiner Untersuchungen über die Stützstiftregistrierung röntgenologisch eine Rotationsachse konstatieren, die nicht mit der nach der Methode LAURITZEN (64) (eine der zur Zeit gebräuchlichsten Registriermethoden) festgestellten Scharnierachse übereinstimmt.

Eine wichtige Ergänzung hat in jüngster Zeit KOHNO (57) geliefert. Er führte bei 10 Personen eine Untersuchung über die Bewegungen der Kondylen während der habituellen Öffnungs- und der Grenzbewegungen durch und bediente sich hierbei röntgenkinomatographischer und photometrischer Aufzeichnung, also anders als die bisher von Mc. COLLUM (70) und seinen Schülern durchgeführten pantographischen Registrierungen. Die wichtigste Feststellung scheint die zu sein, daß zwar die Existenz einer Rotation in der Scharnierachse nicht bezweifelt werden kann, daß sich jedoch bei den habituellen Öffnungsbewegungen ein Rotationszentrum ventral der Scharnierachse feststellen ließ. KOHNO (57) nennt es die "kinematische Achse" und zieht gleich die Folgerung, daß bei einer scharnierachsenbezüglichen Einordnung der Modelle in den Artikulator die Reproduktion der Mandibula-bewegungen weniger genau möglich ist als bei einer Einorientierung nach der "kinematischen Achse".

Dies alles läßt doch an einer ein für allemal festliegenden "Ligamentposition" zweifeln. GRASSO (37) und andere haben schon die Vermutung geäußert, daß es eine gleichermaßen auch neuromuskulär bestimmte Position ist. D.h., es ist eine Position, die möglicherweise beeinflußt wird von Tageszeit, Dauer, Gesundheitszustand und Alter des Patienten, kurz allen Faktoren, die auch sonst reflektorische und zerebrale Steuerungsmechanismen mitbestimmen. Denken wir daran, daß gerade die Studenten POSSELTS (80 eine ausnahmslos junge Patientengruppe waren, bei der sich genauere Meßwerte finden lassen, als bei älteren Personen.

Wie man ersehen kann, zeigten auch POSSELTS (81) Untersuchungen keine 100 %ige übereinstimmende Scharnierachsenlage. Die Differenzen hält POSSELT (80) allerdings für unbedeutend. Wenn man andererseits den Anspruch exakter Wissenschaftlichkeit erhebt, kann man Differenzbeträge in der Größenordnung von etwa 0,2 mm (POSSELT (80)) nicht unter den Tisch fallen lassen, vor allem wenn man an Untersuchungen KRAFTS (58) über die Taktilität der Zähne denkt und daher weiß, daß 0,2 mm eine von der Sensorik wahrnehmbare und somit auch physiologisch wirksame Größe darstellt.

V.e) Schlußfolgerungen

Es sei zu diesem Abschnitt ein Zitat aus einer Arbeit von GEERING und KOTOWICZ (30) angeführt:

"In Ermangelung allgemein gültiger Maßstäbe bei der Beurteilung der verschiedenen Registriermethoden zur Ermittlung der antero-posterioren und lateralen mandibulomaxillären Relation sind wir auf die Erfahrungen der Kliniker und Praktiker angewiesen. Es hat sich bei den vorliegenden Untersuchungen allerdings gezeigt, daß

einige Methoden in ihrer Reproduzierbarkeit zuverlässiger sind als andere. Reproduzierbarkeit und Exaktheit sind jedoch wie erwähnt, kein Beweis, weder für die Korrektheit der Methode noch dafür, daß die festgestellte Unterkieferlage physiologisch oder funktionell richtig sei".

Ich kann mich dem nur anschließen. Es ist sicher falsch, die eine oder andere Methode als die allein seelig machende hinzustellen. Was nicht heißt, daß man funktionsanalytisch Untersuchungen gänzlich als unnütz ablehnt. Registrierverfahren, wie die oben erwähnten, sind aber letzten Endes nur eines der Mittel, die zu der sogenannten "funkionellen Gebißanalyse", wie sie heute üblich ist, benutzt werden.

VI. Störungen im Kausystem

a) Symptome

Was heißt nun Störungen im Kauorgan?
HUPFAUF (50) führt hier folgende Zusammenstellung an:

1. Desmodentale Veränderungen, insbesondere Knochenabbau im Bereich der einzelnen Zähne und Zahngruppen.

2. Knirschen oder Pressen.

3. Kaumuskelpasmen.

4. Druckschmerz, Bewegungsschmerz und Geräusche in der Kiefergelenksgegend.

5. Spasmen im Bereich von Hals- und Schultermuskulatur, Schmerzen in der Gegend von Jochbein, Schläfe oder Hinterhaupt.

6. Pathologische Abbrasionen.

VI.b) Verbreitung

Es wird kaum einen Praktiker geben, der solche Phänomene nicht schon bei seinen Patienten beobachtet hat, ja man macht sogar die Beobachtung, daß bei Diskussionen im kollegialen Kreis immer wieder das eigene Kausystem als Demonstrationsobjekt benutzt wird. Zuverlässige Statistiken über ihre Häufigkeit existieren nicht, aber die Schätzungen von befragten Praktikern reichen immerhin von 30 bis 50 % ihres Patientengutes. Diese (11) Kollegen waren nun allerdings alle "gnathologisch" interessiert, d.h. sie hatten sich mehr als üblich mit Okklusions-Problemen beschäftigt. Aus eigener Erfahrung kann ich jedoch bestätigen, daß etwa die Teilnahme an einem Kurs über die LAURITZEN-Technik (64), über Aufwachstechnik (beides siehe später) oder ein Kurs bei KROGH POULSEN (62) über funktionelle Beschwerden im mastikatorischen System geradezu schlagartig das Verständnis weckt, für Symptome, die man entweder früher gar nicht beachtete oder aber nicht mit dem Artikulations- oder Okklusionsproblem in Zusammenhang gebracht hat.

VI.c) Ursachen

Die von HUPFAUF (50) beschriebenen Erscheinungen sind nur die Endfolgen von Prozessen, deren Dauer und jeweiliger Verlauf entscheidend von der Anpassungsfähigkeit des Gewebes abhängt.
Sie ist, wie aus Veröffentlichungen HUPFAUFS (51) hervorgeht, erstaunlich groß. Die Toleranzgrenze wird natürlich auch hier wie bei allen pathologischen Vorgängen individuell durch die physische und psychische Verfassung des Patienten bestimmt und läßt sich daher kaum in absoluten Meßwerten ausdrücken. Sicher aber kann man annehmen, daß das mastikatorische System auf eine Störung

durch eine Okklusale Interferenz, wie sie z.B. eine zu hohe Füllung darstellt, zunächst einmal im Sinne eines Schutzreflexes mit einer Abänderung des neuromuskulären Bewegungsmusters antwortet (SCHNELL (88)).

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit sollen nun folgende Phänomene als auslösende Ursachen oben angeführter Symptome aufgezählt werden:

1. Ungünstige Form und Stellung der Zähne.
2. Ungünstige Relation Zahnreihen - Kiefergelenk.
3. Ungünstige Mastikationsangewohnheiten.
4. Zahnkaries.
5. Verlust von Zähnen.
6. Parodontale Erkrankungen.
7. Stress.
8. Fehlerhafte iatrogene Maßnahmen.

Die oben und unter VI.a) genannten Einteilungen sind unter folgenden Aspekten zu betrachten:

Es bestehen enge Wechselbeziehungen der Ursachen untereinander sowie der Endfolgen untereinander. Der Weg von einem Punkt der Gruppe der Ursachen zu einem Punkt der Gruppe der Endfolgen verläuft in der Regel über mehrere Zwischenstufen. Über die hierbei auftretenden Mechanismen haben RAMFJORD (82), CARLSÖÖ (17), FRÖHLICH (25), SILVERMANN (100) und MUTSCHELKNAUß (74) berichtet, um nur einige aufzuzählen. Speziell erwähnt werden soll noch GERBER (31), der sich mit den Zusammenhängen von Okklusion und Kiefergelenk beschäftigt hat.

VI.d) Beispiel

Es soll jetzt einmal an einem freikonstruierten Beispiel erläutert werden, wie solche Prozesse vor sich gehen können:

Bei einem Patient, ca. 30 Jahre, werden 10 Jahre früher die Zähne 35 und 36 gezogen (Karies, Verlust von Zähnen). Durch fehlende Abstützung ist 26 elongiert und bildet ein Gleithindernis bei Protrusionsbewegungen (Okklusale Interferenz). Gleichzeitig hat der Patient Schwierigkeiten an seinem Arbeitsplatz (Stress) und beginnt nachts zu bruxieren (Knirschen und Pressen). Die Folgen sind eine erhöhte Aktivität der Kaumuskeln und pathologische Abbrasionen sowie Kiefergelenks- und Kaumuskelschmerzen.

Denkbar ist noch folgender Weiterverlauf:

Es wird eine Brücke von 37 nach 34 eingegliedert. Die Bißhöhe ist zu hoch gewählt und es stellt sich erneutes Bruxieren ein, die Krone 37 wird durchgebissen, es ergibt sich eine Fehlstellung des linken Kiefergelenks und erneute Schmerzen. GRABER (35) hat die Entstehung von Beschwerden im Bereich der Kiefergelenke und der Kaumuskulatur etwas schematisiert dargestellt.
Reflexfolge I:
Fehlstellung im Kiefergelenk, habituelle günstigere Okklusionslage der Zahnreihen.
II: Fehllage im Gelenk-ZNS-Muskulatur:
Kein Erfolg der sekundären neuromuskulären Reflexe, da das Gelenk durch die habituelle Okklusionsstellung blokkiert ist - Muskelspasmen - Hypertonie - Schmerz.

KROGH POULSEN (63) nennt im Hinblick auf die Wechselbeziehungen den Begriff "circulus vitiosus", den es zu unterbrechen gilt.

Ich möchte diesen Vorgang besser noch vergleichen mit einem sich weit ausfächerndem Baum, wobei die Ursache die Wurzeln, die Endfolgen die Blätter darstellen, und es empfiehlt sich nun natürlich, so nahe wie möglich an der Wurzel die (therapeutische) Säge anzusetzen.

VII. Analyse des Kausystems

a) Definition der funktionellen Gebißanalyse

BOCK (9) hat diesen Begriff folgendermaßen definiert: "Nach einer exakten funktionellen Gebißanalyse erhält man einen Überblick über den Zustand des gesamten Kausystems des Patienten, seiner Funktion und die Störungen derselben".

"... gibt es bei einer funktionellen Gebißanalyse ...

verschiedene Modifikationen, Auffassungen und Wege, die alle demselben Zweck dienen.
Es ist dies die Erkenntnis von Störungen der Funktion des Kauorgans und ihrer Beseitigung."

VII.b) Bestandteile der Analyse des Kausystems

Wie ist nun das praktische Vorgehen bei einer funktionellen Gebißanalyse?

Die Diagnostik der Störungen in unserem Kausystem sollte bestehen aus:

a) der Palpation der Kau- und akzessorischen Muskulatur, wobei besonders auf Schmerzen, Verspanntheit, Verhärtung und Vergrößerung geachtet wird,

b) der Palpation und Auskultation der Kiefergelenksregion, wobei Knacken und Reibgeräusche interessieren,

c) der extraoralen Beobachtung der Uk.-Bewegungsabläufe,

d) der Palpation der Nervenaustrittspunkte,

e) der ennoralen Inspektion, beidseitiger Kiefergelenksaufnahmen, wobei besonders auf Schlifffacetten, starke Abbrasion, auffallende Lockerungsgrade und Gingivaveränderungen wie McCall-Girlanden, Stillmann'sche Spalten und lokale Retraktionen zu achten ist,

f) der Anfertigung eines Röntgenstatus, wobei besonders auf Knochentaschen und Höhenabbau zu achten ist und evtl. die Anfertigung von Kiefergelenksaufnahmen,

g) der Anfertigung von Modellen und ihrer Einordnung in einen individuellen Artikulator,

h) dem intensiven Studium dieser Modelle.

i) Hinzu kommt natürlich immer die Befragung des Patienten nach seinen eigenen Beschwerden. Hierbei kommt es auf das Geschick und den detektivischen Spürsinn des Behandlers an.

Es ist zu sehen, daß es mit der Modellherstellung allein nicht getan ist. Die unauflösbaren Beziehungen zwischen Gelenk, Muskulatur und Zahnreihen machen die angesprochenen Untersuchungen unumgänglich. Angeregt durch einen Besuch von Prof. KROGH POULSEN (62) im Jahre 1972 hat die Münchner Klinik einen genauen Untersuchungsbogen entwickelt, der die schriftliche Fixierung erleichtert.

Im Grunde genommen sind die einzelnen Teile einer solchen Untersuchung kein Novum, sondern nur die Tatsache, daß sie alle zusammen für die Erstellung einer genauen Diagnose benutzt werden. So will ich mich bei der Diskussion auf den Punkt beschränken, dessen praktische Durchführung sich nicht von selbst versteht und dem von den "Gnathologen" die größte Aufmerksamkeit gewidmet wird, nämlich die Einordnung der Modelle in einen individuellen Artikulator.

Die Arbeit des Praktikers besteht hierbei aus
1. der Registrierung und
2. dem Einartikulieren.
Die Situation ist nun heute so, daß wissenschaftliche und merkantile Interessen sich vereint haben zur Entwicklung verschiedener "Systeme" oder "Techniken".
Die Dentalindustrie liefert Registrierinstrumentarium und Artikulator passend zueinander. Die mitgelieferten

Beschreibungen stellen das jeweils vertretene Konzept als die Methode der Wahl dar, wogegen man natürlich von der wissenschaftlichen Seite her Bedenken haben muß.
Bei der Diskussion der POSSELT'SCHEN (80) Untersuchungen habe ich schon versucht, die Problematik einer Registrierung zu zeigen.

VII.c) Drei populäre Registrier- und Modellmontagetechniken

Im Folgenden will ich daher drei repräsentative Verfahren in ihren wichtigsten Merkmalen darstellen und nur auf die Praxisnähe hin betrachten.

1) Ein Versuch, die Kinematik der Mandibula möglichst umfassend zu registrieren, ist die STUART-Technik (105). Mit Hilfe der abgebildeten Apparatur wird auf kleinen Schreibtäfelchen eine (extraorale) Aufzeichnung der Grenzbewegungen vorgenommen. Diese Bahnen werden auf den STUART - Artikulator übertragen. Bestimmte Positionen, wie etwa die Scharnierachse können aus der Aufzeichnung herausgelesen werden. (Abb.10),S.43)
Als Kritik ist anzumerken, daß der Vorteil der lückenlosen Registrierung entwertet wird durch den hohen Zeitaufwand und die erheblichen Kosten. Zumal wenn man sich klarmacht, daß das Stuartgerät zur Analyse der vorgefundenen Beschwerden wohl nützlich sein kann, für die sich für den Praktiker daraus ergebende Therapie aber eigentlich überflüssig ist, da letztlich bei allen Neu- oder Umgestaltungen der Okklusionslage doch nur die Scharnierachse allein benutzt wird, die man einfacher finden kann.

2) Praxisnäher ist hier die LAURITZEN-Technik (64), weil sie nur wenige Punkte registriert und zudem alle Arbeitsgänge bis hin zu den fertig einartikulierten Arbeitsmodellen in exakt vorgeschriebenen Teilschritten erfolgt.
(Abb.9),S.43)

Dies und die unermüdliche Propagierung durch LAURITZEN selbst haben der Methode zu größter Popularität verholfen.

LAURITZEN (64) registriert zunächst die Scharnierachse. Ein mit dem Uk. verbundener Stift zeigt in die Nähe der Scharnierachsenpunkte (den Verlängerungen der Achse auf die Haut). Er wird so lange verstellt, bis er sich bei Bewegungen der Mandibula in Scharnierachsenposition nur auf der Stelle dreht, d.h. ins Zentrum der Rotationsbewegung zeigt. Den Kondylenbahnwinkel erhält man durch Wachseinbisse in Retrusions- und Protrusionsstellung, den Bennetwinkel entsprechend durch Wachsregistrate in Laterotrusion. Nach Einartikulieren in Retrusionsstellung in den Dentatusartikulator werden diese Winkel entsprechend eingestellt. Eine Besonderheit von LAURITZEN (66) ist noch der sog. Split-cast. Das einartikulierte Ok.-Modell wird horizontal durchtrennt und mit einem zweiten Satz Wachsregistrate die Koinzidenz von Sekundär- und Primärsockel und somit die Richtigkeit der Registrierung überprüft.

3) Es muß noch einmal erinnert werden, daß es kaum möglich ist, eine absolute genaue Scharnierachse zu ermitteln. Manche Autoren ziehen daher vor, die Scharnierachse von vorne herein nur "arbiträr" zu bestimmen. Wie aus den Abbildungen ersichtlich, geht man hierbei von Tragus 13 mm nach ventral und erhält so die Scharnierachsenpunkte. Die Firma Whip-Mix-Corp. liefert zu ihrem Whip-Mix Artikulator einen Übertragungsbogen mit, dessen Enden in den äußeren Gehörgang eingeführt werden, wodurch die richtige Beziehung Ok-Zahnreihe - Scharnierachse sofort gegeben ist. Die Zeitersparnis ist ganz erheblich. Die mit diesem Gerät erzielte Genauigkeit reicht natürlich an die bei 1) und 2) erzielte bei weitem nicht heran, wie VEIT BAUER (6) bei einem Vortrag anläßlich des 2. Jahrestages der Europäischen Gesellschaft für Gnathologie eindrucksvoll demonstrierte. (Abb.3),4),5) und 6),S.40 und 41)

Alle mir bekannten Registriertechniken sind den geschilderten ähnlich. Für welche sich der Praktiker entscheidet, wird letzten Endes von seinen Ansprüchen an die Exaktheit ebenso abhängen, wie von seinem Geschick und der zur Verfügung stehenden Zeit.

VIII. Die ideale Okklusion

Präventive Maßnahmen auf dem Gebiet der Zahnheilkunde sind heute überwiegend noch Wunschtraum. D.h., daß der Praktiker unserer Tage meistens erst dann eine Möglichkeit zur Unterbrechung der beschriebenen Krankheitsabläufe hat, wenn deutliche Störungen des Kausystems sich manifestiert haben.
Das praktische Vorgehen bei ihrer Therapie, so wie es auch für den freiberuflich tätigen Kollegen praktikabel ist - und erfreulicherweise auch praktiziert wird - soll weiter unten besprochen werden.

VIII.a) Beschreibung

Entscheidend hierbei ist unser Idealbild, an dem wir uns in unserem Vorgehen orientieren wollen.
Verschiedene Symposien in den letzten Jahren haben gezeigt, daß es Forderungen an eine ideale Okklusion gibt, die von allen "Schulen" akzeptiert werden.

1. Stabile harmonische Beziehungen der Antagonisten in der Schlußbißstellung bei achsialer Belastung der Seitenzähne.
Dem entspricht eine Verteilung der Kontaktflächen wie in den entsprechenden Bildern. Nach den Forderungen der "Gnathologen" soll die Fläche 4 mm nicht überschreiten. (Abb.11) und 12))
Die Unterschiede der drei Autoren sind, wie diese auch selber zugaben, untergeordneter und nicht prinzipeller Art.

2. Freiheit aus dieser Stellung heraus in alle Richtungen.

Von den damit angesprochenen Exkursionsbewegungen des Unterkiefers sind wiederum <u>die</u> Pro- und Laterotrusionsbewegungen besonders diskutiert worden, die unter Zahnkontakt vor sich gehen und es bestehen auch heute noch

verschiedene Ansichten darüber, welche Zähne mit den entsprechenden Gleitflächen die Bewegung führen sollen.

Verlassen worden ist jedenfalls der von GYSI (41), SCHRÖDER (90), HÄUPL (43) und REHM (85) vertretene Standpunkt des allseitigen Vielpunktkontaktes. Die Ausnahme davon bildet aus Stabilisierungsgründen die totale Prothese in beiden Kiefern.
Die Gefährlichkeit von Kontakten auf der Balanceseite gilt heute als erwiesen. ORBAN (76), DRUM (21) u.a. haben darauf aufmerksam gemacht. SCHUYLER (94), RAMFJORD (84) PANKEY (69) und MANN (69) haben den Standpunkt vertreten, daß die Lateralbewegungen von Gleitfacetten der Zähne der Arbeitsseite geführt werden sollen.
Die strengen "Gnathologen" wollen dagegen nach den Forderungen von STALLARD (104), STUART (104) und THOMAS (107) bei sämtlichen Seitwärtsbewegungen nur die Eckzähne führen lassen, (bei Protrusionsbewegungen auch noch die Frontzähne) bei den Seitenzähnen findet sofortige Disklusion statt.

VIII.b) Eckzahnführung

Der Gedanke der strengen Eckzahnführung wurde angeregt durch D´AMICO (20). Aus klinischen Beobachtungen heraus glaubt er feststellen zu können, daß die Eckzähne im natürlichen, gesunden Gebiß die Aufgabe hätten, die Seitenzähne vor Über- und extraachsialer Belastung zu schützen. Der obere Eckzahn in Kontakt mit dem unteren Eckzahn und ersten Prämolaren bestimmt nach D´AMICO (20) die lateralen und lateroprotrusiven Unterkieferbewegungen; er sei hierfür besonders geeignet, weil die Proprioreziptoren seines Desmodont die Impulse in stärkerem Maße übertragen würden und der Zahn so geschützt sei.

Hierfür gibt es nach ALEXANDER (1) zwar keinen Beweis, andererseits hat Curilovic (19) zeigen können, daß bei experimenteller Änderung der Eckzahnführung (durch inlayartige Auflagen) keine signifikante Schädigung im Desmodont auftrat.
Es wird schwer sein, sich für eine der geschilderten Ansichten zu entscheiden. Immerhin kann man sagen, je weniger Gleitflächen vorhanden sind, desto weniger sind auch zu kontrollieren, zu revidieren bzw. neu zu konstruieren.

VIII.c) Schlußbißstellung und "long centric"

Ein weiterer, jedoch viel bedeutenderer Streitpunkt ist die Schlußbißstellung oder maximale Interkuspidation. Die Praxis zeigt uns, wie schon oben erwähnt, daß wir die vorgefundene habituelle Okklusion in vielen Fällen nicht mehr akzeptieren können.

Durch Untersuchungen wissen wir, daß bei der normalen Mastikation nur gelegentliche Zahnkontakte vorkommen und daß der volle Zahnreihenschluß nur beim Schlucken sich ereignet. Der Unterkiefer befindet sich hier in der rückwärtigen Kontaktposition, die etwa der POSSELT'-SCHEN (80) Grenzposition entspricht. Die Gnathologen fordern nun die Identität von retrudierter Kontaktposition, also der Scharnierachsenposition und der maximalen Interkuspidation, die damit zur habituellen Okklusion wird. Sie haben dabei das wichtige Argument für sich, daß es sich um eine Position handele, die jederzeit reproduzierbar sei.
Nach dem, was ich schon weiter oben zu POSSELTS (80) Untersuchungen sagte, ist letzteres jedoch nur cum grano salis aufrecht zu erhalten.
Auch lassen die Untersuchungen von KÖRBER und FUHR (28), nach denen höchstens bei einem Drittel aller Patienten habituelle Okklusion und retrudierte Kontaktposition

physiologischerweise zusammenfallen doch Bedenken aufkommen, ob die Scharnierachsenposition als Position der Wahl bei der Therapie der restlichen zwei Drittel anzusehen ist.

RAMFJORD (84), SCHUYLER (96) u.a. haben sich bei der Diskussion der Schlußbißstellung für die Schaffung einer "long centric" ausgesprochen. Ausgehend von den Ideen HILTEBRANDS (46) wird eine Bewegungsmöglichkeit in der Zentralokklusion um den Betrag von ca. 0,2 bis 1 mm gefordert, was einem freien Weg zwischen den Punkten A und G des POSSELT'SCHEN Diagramms entsprechen.
Die "long centric" ist aber meiner Ansicht nach auch keine Antwort auf unsere Frage nach der richtigen Schlußbißstellung. Die Bestimmung der retrudierten Position entfällt keineswegs und die Schaffung neuer "künstlicher" Gleitfacetten stellt uns wieder vor die Schwierigkeit, sie mit den neuromuskulären Synergismen in Harmonie zu bringen, ohne pathogen zu wirken. Wenn man schon der Ansicht ist, daß man mit Hilfe der Registriermethoden eine optimale Okklusionsposition finden kann, ist nicht einzusehen, warum die Richtigkeit der Untersuchung wieder nachträglich verunsichert werden soll (BAUER und GUTOWSKI (4)).

Es scheint mir so, als ob man nach dem gegenwärtigen Stand des Wissens die Scharnierachsenposition als eine vorläufige Lösung in Ermangelung eines Besseren wird akzeptieren müssen, wenn auch nur unter der Voraussetzung, daß bei ihrer Registrierung durch entsprechende Vorbehandlung und sorgfältiges Vorgehen die Einbeziehung pathologischer oder pathogener Positionen und Bewegungsmuster in die Therapie ausgeschlossen wird und daß die Registrierung unter gleichzeitiger Ausnutzung der ligamentären Strukturen wie auch der neuromuskulären Synergismen zustande kommt.
Ich erinnere daran, daß in der Nomenklatur der Gnathologen "Ligamentposition" und "Scharnierachsenposition" absolute Synonyma darstellen.

VIII.d) Gelenkposition

Wie nun die optimale Position der Gelenke aussehen sollte, hat keiner treffender als GERBER (33) definiert:

"Bei maximalem Kontakt natürlicher Zahnreihen und bei aufrechter Kopfhaltung befinden sich beide Kondylen im Zentrum der Gelenksgruben. Hierbei muß zwischen den knöchernen Gelenkteilen genügend Raum für den Diskus artikularis und zwar mit intakter Knorpelschicht vorhanden sein. Ferner dürfen die Gewebe in und um den Gelenkraum beim maximalen Kontakt der Zahnreihen weder komprimiert noch durch Zug beansprucht werden".

Hiermit haben wir nun allerdings keine geometrische Definition sondern die Forderung geht nur nach der Eleminierung von möglicherweise pathogenen Verhältnissen.
Bezeichnenderweise wird diese Definition von einem Teil der Gnathologen übernommen. GERBER (33) selbst legt sich auf Begriffe wie Scharnierachse und retrudierte Kontaktposition nicht so fest.

IX. Therapeutische Methoden

Wir wollen uns kurz mit der Okklusionstherapie beschäftigen.
Auf die praktischen zahnärztlichen Maßnahmen, die in Zusammenhang mit dem Artikulations- und Okklusionsproblem stehen, will ich hier nur soweit eingehen, als sie Neuerungen darstellen oder durch die moderne Gnathologie eine neue Bedeutung erfahren haben.

IX.a) Vorbehandlung

So dienen Übungen der Kaumuskulatur durch den Patienten, die schon lange bekannte Physiotherapie, die ebenfalls oft und viel benutzten Aufbißschienen (KROGH POULSEN (61)) sowie medikamentöse Beeinflussung von Psyche und Muskeltonus vorzugsweise zwei Zielen:

1. Der Beseitigung akuter Schmerzen,
2. der Lösung von den bisherigen Okklusionsverhältnissen und eingefahrenen neuromuskulären Bewegungsmustern,
3. der Vorbereitung bzw. Austestung einer neuen Okklusionslage.

Registrierung und Neueinstellung sollen damit erleichtert werden, eine definitive Therapie wird dadurch aber keineswegs ersetzt. Hier liegt auch wohl die Bedeutung der Stützstiftregistrierung in der Modifikation der Münchner Klinik (FUCHS (26)), wobei durch eine halbe bis einstündige "Hackbiß" zwar keine Muskelermüdung herbeigeführt wird (KORBES (55)), wie (KRAFT (60)) feststellt, jedoch der Einfluß okklusaler Interferenzen ausgeschaltet und ein normales Kaumuster möglich wird.

Aus der vollständigen Analyse des Kausystems ergibt sich unsere Therapie. Wer sich mit Okklusionsproblemen beschäftigt hat, weiß, daß ein nicht unerheblicher Anteil okklusaler Störungen auf fehlerhafte iatrogene Maßnahmen zurückzuführen ist. Man sollte daher nach dem Prinzip arbeiten:
Sowenig wie möglich, so viel wie nötig.
Auch namhafte Gnathologen äußern sich in ähnlichem Sinn (BOCK, THOMAS (9,108)).

Bevor man nun eine völlige okklusale Umgestaltung vornimmt, ist immer erst zu erwägen, ob es nicht möglich ist, die Okklusionslage nach eventuell nötigen Ergänzungen und nach Durchführung von Korrekturen zu erhalten.

Für diese Entscheidung lassen sich keine festen Regeln aufstellen, da dies wesentlich von Art und Ausmaß der vorgefundenen Abweichung von unserer okklusalen Idealkonzeption abhängt. Praktisch gesehen beeinflußt diese Entscheidung unsere Therapie weniger in qualitativer als in quantitativer Hinsicht. Unsere Therapie sollte immer eingeleitet werden mit Maßnahmen chirurgischer und parodontalchirurgischer Art. Nicht zu vergessen ist in entsprechend gelagerten Fällen die Kieferorthopädie.
Der bei anhaltenden Schmerzsensationen in Gelenk und Muskeln gleichzeitige und fortdauernde Einsatz der Aufbißschiene versteht sich von selbst.

IX.b) Selektives Einschleifen

Der nächste Schritt ist die Beseitigung der vorzeitigen Kontakte in der zentralen Okklusion. Der Arbeitsgang ist dem Praktiker vertraut, Artikulationspapier, Kerr-Occlusalindikator, Auskultation (evtl. mit dem Stethoskop) und ähnliche Hilfsmittel geben einen sicheren Hinweis auf das Vorhandensein solcher Störungen. Aber schon hier wie auch bei allen folgenden Maßnahmen sollten wir das Bild unserer Idealokklusion vor Augen haben: erwünscht sind Kontaktpunkte, nicht -flächen. Ferner ist an das Prinzip der achsialen Belastung in Zentralokklusion zu denken. Beseitigung von Frühkontakten allein schafft noch keine solide Abstützung.

Ob unsere Korrekturen ausreichend waren und wir mit evtl. Rekonstruktionen beginnen können, zeigt die nun folgende Kontrolle der Protrusions- und Lateralbewegungen. Wir werden zunächst danach streben, eine Eck- und Frontzahnführung zu erzielen, müssen uns in manchen Fällen (offener Biß, Kopfbiß, Eckzahnaußenstand) jedoch mit einem Gruppenkontakt auf der Arbeitsseite begnügen.

Zu achten ist noch besonders bei der Beseitigung der unerwünschten Belancekontakte, daß sich auf dieser Seite die bukkalen Unterkiefer- und die palatinalen Oberkieferhöcker gegenüberstehen, also sogenannte "Arbeitshöcker", die für die zentrale Abstützung wichtig sind.

Um das Einschleifen noch exakter durchführen zu können, wird von den Gnathologen empfohlen, zunächst die einzelnen Schritte am Modell durchzuexerzieren, auf einer Liste zu notieren und sie dann in diesbezüglichen Arbeiten nachzulesen (MUTSCHELKNAUS, SCHÖTTL (73,89)

IX.c) Neufestlegung der Okklusionslage

Zeigt es sich, daß die bisherigen Maßnahmen zur Annhäherung an das Ideal unzureichend sind oder ist das Gebiß bei der ersten Inspektion bereits zu sehr destruiert (etwa bei Verlust von mehr als zwei Stützzonen), so empfiehlt es sich, den Wiederaufbau der Okklusion zunächst mit Probepräparation und -rekonstruktion am Modell zu versuchen. Okklusionslage der Wahl ist die (vorsichtiger gesagt: e i n e) gelenkbegzüglich richtige Scharnierachsenposition.
Bei ausgedehnten Rekonstruktionen werden das Probetragen und die mehrfache Remontage der korrigierten Modelle empfohlen, ein zwar wissenschaftlich sehr sorgsames, aber natürlich auch langwieriges und nicht billiges Verfahren.

IX.d) Aufwachstechnik

Die Festlegung der Okklusion auf die terminale Scharnierachsenposition als einzig mögliche Schlußbißstellung hat auch in der labortechnischen Ausarbeitung der Okklusionsflächen Konsequenzen gehabt.

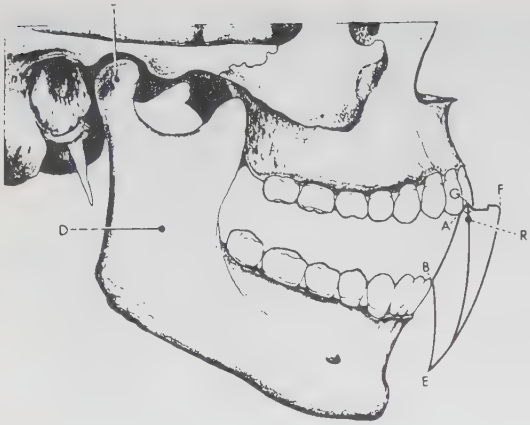
In der sogenannten "Aufwachstechnik" (nach THOMAS (107) oder nach PAYNE (78)) werden bei der Wachsmodellierung einer Rekonstruktion die für Schlußbiß, Pro- und Laterotrusion funktionell wichtigen Stütz- und Gleitflächen abschnittsweise aufgebaut.
Beispiele hierfür sind auf den Bildern zu sehen. Die Verschiedenfarbigkeit der Wachspartien ist zwar nicht zu sehen, ist aber ohnehin nur didaktisches Hilfsmittel beim Studentenunterricht. (Abb.13) und 14),S.45)
Die Sorgfalt, die in solchen Rekonstruktionen liegt, ist beeindruckend. Die Unterschiede zwischen THOMAS (107) und LUNDEEN (68), von denen die gezeigten Beispiele stammen, berühren nicht die theoretische Grundlage; beide gehören der McCollum-Schule an. Der Praktiker wird allerdings nicht zu Unrecht einwenden, daß die für solche Arbeiten erforderlichen Spitzentechniker vorläufig noch sehr selten sind.

X. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit gibt eine Einführung in gegenwärtige Artikulations- und Okklusionstheorien und soll insbesondere zum besseren Verständnis des heute vielgebrauchten Begriffes "Gnathologie" beitragen. Nach kurzer Diskussion anatomischer und kauphysiologischer Grundlagen wird an Hand der Literatur die Historie des Artikulations- und Okklusionsproblems dargestellt. Anschließend werden die heutigen Anschauungen über Statik und Kinematik des Mastikationssystems und die Möglichkeit exakter Registrierungen diskutiert. Des weiteren waren Störungen dieses Systems und deren Kausalität zu besprechen sowie insbesondere die "gnathologische" Idealkonzeption von Artikulation und Okklusion darzustellen.

Es ließ sich zeigen, daß die Erforschung der Kauphysiologie bei weitem nicht abgeschlossen ist und Einzelfragen neuromuskulärer Zusammenhänge einer weiteren

Klärung durch Reihenversuche an Patienten bedürfen. Ferner stehen Verlaufbeobachtungen an Patienten aus, die eine Totalrehabilitation nach gnathologischen Prinzipien erhielten.



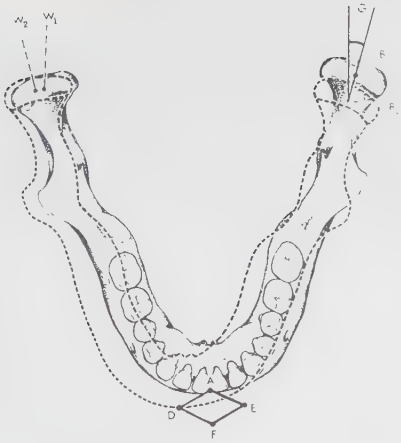


Abb.:1) u.2) Die Diagramme von Posselt in der Sagittalen und Horizontalen.

Abb.:3)u.4) Arbiträre Festlegung des Scharnierachsenpunktes 13mm vor dem Tragus und angelegter Übertragungsbogen.

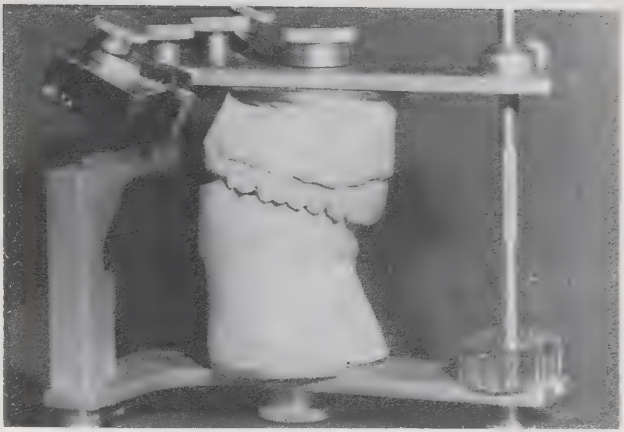
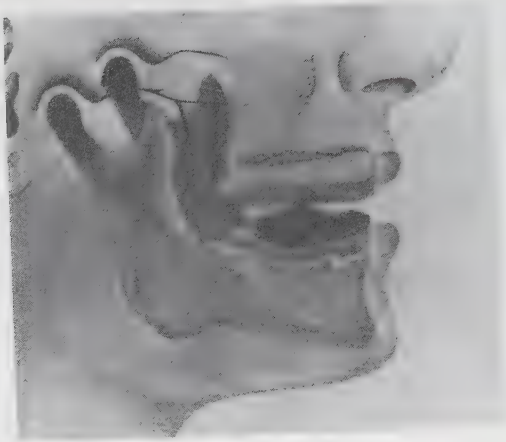


Abb.:5)u.6) Whip-Mix Artikulator und Gesichts-
bogen.



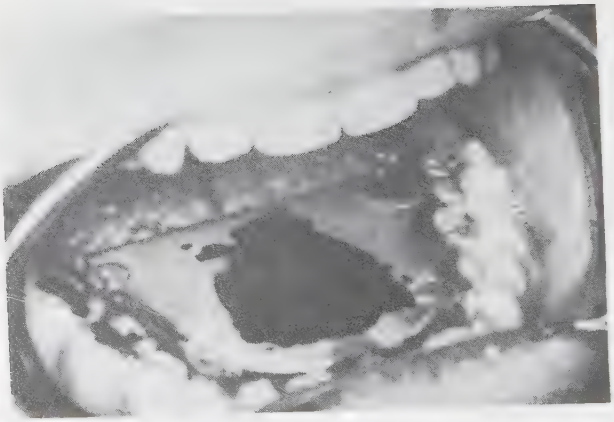
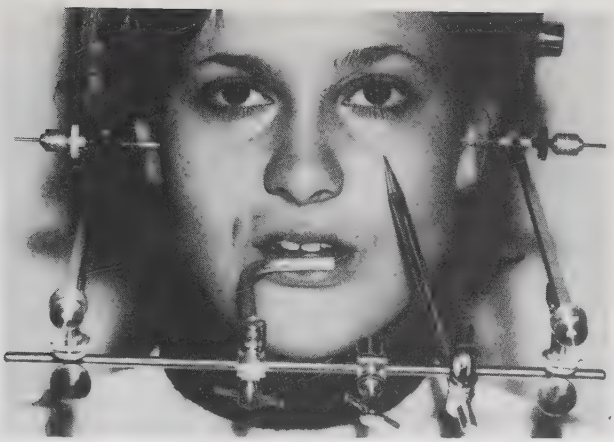


Abb.:7)u.8) Stützstiftregistrierung und Pfeilwinkeleinzeichnung.



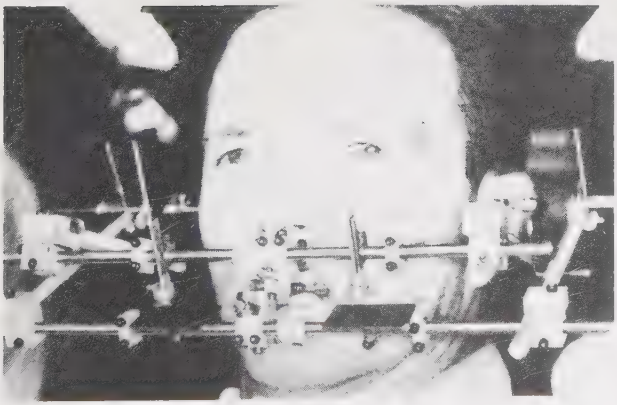
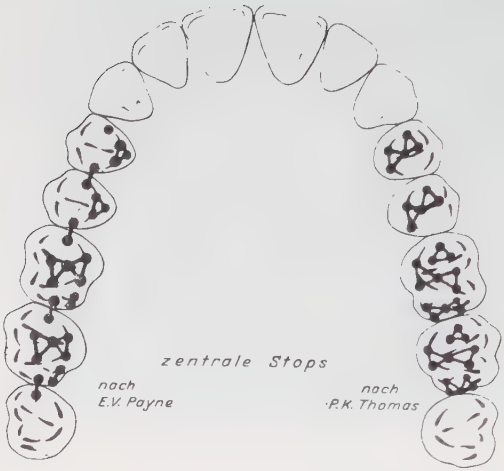


Abb.:9)u.10) Scharnierachsenlokalisator nach Lauritzen(oben) und das Stuart-Gerät (unten).



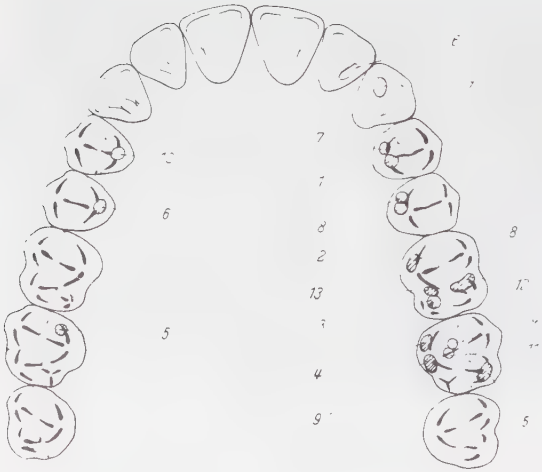


Abb.:11)u.12) die zentralen Stops bei Payne, Thomas und Ramfjord.

Abb.:13)u.14) Beispiel einer Aufwachsarbeit nach Thomas(oben) und ein Bild aus der Arbeitsanleitung von Lundeen.

XI. Schrifttum

1. ALEXANDER, P.C.: Analysis of the cuspid protective occlusion. J. prosth.Dent. 13, 309 (1963)

2. ANGLE, E.H.: Die Behandlung der Okklusionsanomalien der Zähne. H. Meuser Verlag Berlin 1908

3. ANGLE, E.H.: Österr. Z. Stomat. 6,9,1 (1908) zit. n.:85

4. BAUER, A. und GUTOWSKI, A.: Das gnathologische Konzept. Dtsch.zahnärztl. Z. 27, 449 (1972)

5. BAUER, G.: Über die Eignung der Elektromyographie zur Registrierung der Abstandshaltung des Unterkiefers. Med.Diss., Kiel 1967

6. BAUER, V.: Hinge-Axis yes or no? Vortrag bei dem Second Meeting der European Academy of Gnathologie Düsseldorf 1973

7. BENNET, N.G.: A contribution to the study of the movements of the mandible. Proc.Roy.Soc.Med. 1, 79 (1908) Wiedergedruckt in: J.prosth.Dent. 8, 41 (1958)

8. BÖTTGER, H., HÄUPTL, K. und KIRSTEN, H.: Zahnärztliche Prothetik Bd. II Leipzig 1959

9. BOCK, O.: Funktionelle Gebißanalyse. Colloquim med.dent. 15, 44 (1971)

10. BOCK,O.: Untersuchungen über verschiedene Methoden der Registrierung der Unterkieferlage im vollbezahnten Gebiß. Dtsch.zahnärztl.Z. 22, 823 (1967)

11. BOCK, O.: Persönliche Mitteilung 1972

12. BOOS, R.H.: Centric and functional bite relations. J.Amer.Dent.Ass. 30, 262 (1943)

13. BREUSTEDT, A.: Probleme der Ruheschwebe des Unterkiefers im Lichte neuerer Untersuchungen. Dtsch.zahnärztl.Z. 23, 904 (1968)

14. BRILL,N.: Zentrale Okklusion versus habituelle Okklusion. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 67, 685 (1957)

15. BRILL, N., LAMMIE, G., OSBORNE, J. und PERRY, H.: Mandibular positions and mandibular movements. Brit.dent.J. 106, 391 (1959)

16. BURRAS: Zahnarzt, Leipzig 16, 11, 343 (1861) zit.n.: 85

17. CARLSÖÖ, S.: Nervous coordination and mechanical function of the mandible. Act.Odont.Scand. 10, Suppl. 11 (1952)

18. CLEMENCON, R.: Die Zentrallage des Unterkiefers und das Funktionsmuster in der Totalprothetik. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 78, 611 (1968)

19. CURILOVIĆ, Z.: Einfluss der experimentellen Eckzahnführung auf die Zahnbeweglichkeit.

20. D' AMICO, A.: The canine teeth - Normal functional relation of the natural of man. I.S. Calif.dent.Ass. 26, (1958)

21. DRUM,W.: Parafunktionen und Autodestruktionsprozesse. Verlag "Die Quintessenz" Berlin 1969

22. EICHNER, K.: Über eine Gruppeneinteilung der Lückengebisse für die Prothetik. Dtsch.zahnärztl.Z. 10, 1831 (1955)

23. FEHR, C.U.: Dtsch.zahnärztl.Wschr. 24, 341 (1921) zit.n.:

24. FRÖHLICH, E.: Die Okklusionsbedingten Schmerzen in Kiefer und Gesichtsbereich. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 76, 764 (1966)

25. FRÖHLICH, F.: Die Bestimmung der horizontalen und vertikalen Kieferrelation. In: Praxis der Zahnheilkunde Bd. III München 1969

26. FUCHS, P. — Experimentelle Untersuchungen zur Behandlung von funktionellen Kiefergelenksbeschwerden. Habilschrift München, 1970

27. FUCHS, P., W. BOOS und M. LAUB: — Experimentelle Untersuchungen zur Behandlung von funktionellen Kiefergelenksbeschwerden mit Aufbißplatten. Dtsch.zahnärztl.Z. 27, 383 (1972)

28. FUHR, K. und Mitarb. — Untersuchungen zur Reproduzierbarkeit der zentralen Okklusion. Dtsch.zahnärztl.Z. 26, 176 (1971)

29. GARNICK, J.J. und RAMFJORD, S.P. — Rest position, an elektromyographic and clinical investigation. J. prosth.Dent. 12, 895)1962)

30. GEERING, A. und KOTOWICZ, W.: — Die Ermittlung der Zentrallage des Unterkiefers beim Zahnlosen. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 82, 1026 (1972)

31. GERBER, A.: — Logik und Mystik der Kiefergelenksbeschwerden. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 74, 687 und 879 (1964)

32. GERBER, A.: — Die funktionelle Gebißanalyse als Grundlage der okklusalen Rehabilitation. In: Praxis der Zahnheilkunde Bd. III München 1969

33. GERBER, A.: — Kiefergelenk und Zahnokklusion. Dtsch.zahnärztl.Z. 26, 2, 119 (1971)

34. GÖPFERT, H. und GÖPFERT, C.: Die Restaktivität in der ruhenden Muskulatur des Mundes und des Kauapparates. Dtsch.zahnärztl.Z. 10, 357 (1955)

35. GRABER, G.: Okklusionsanalysen bei Kiefergelenksbeschwerden im vollbezahnten Gebiß. Dtsch.Zahnärztebl. 23, 203 (1969)

36. GRANGER, E.R.: Centric relation. J.prosth.Dent. 2, 160 (1952)

37. GRASSO, J.L. und SHARRY, J. The duplicability of arrow-point tracings in dentulous subjects. J.prosth.Dent. 20, 106 (1968)

38. GYSI, A. Ein Beitrag zum Artikulationsproblem. Berlin, 1908

39. GYSI, A.: Kieferbewegungen und Zahnform. In Scheff und Pichler (Hrsg.) Handbuch der Zahnheilkunde Bd. IV Berlin-Wien 1929

40. GYSI, A und KÖHLER, L.: Zahnersatzkunde; Handbuch der Zahnheilkunde, Bd. IV herausgegeben von J. Scheff Urban und Schwarzenberg Berlin-Wien 1929

41. GYSI,A.: Artikulation in Partsch, Bruhn, Kantorowicz Handbuch der Zahnheilkunde Bd. III 3. Aufl. J.F. Bergmann München 1930

42. HALL, R.E.: Full denture construction. J.Amer.Dent.Ass. 16, 1157 (1929)

43. HÄUPTL, K.: in Böttger, Häuptl, Kirsten Zahnärztl.Prothetik, Bd.I 2. Auflage S. 106-117 Verlag Ambrosius Barth, Leipzig 1961

44. HICKEY, J.C., ALLISON, M.L., WOELFEL, J.B., BOUCHER, C.O. und STAC Y, R.M. Mandibular movements in three dimensions. J.prosth.Dent. 13, 72 (1963)

45. HILTEBRANDT, C.: Die Okklusionslehre, die Klärung des sogenannten Artikulationsproblems. Korresp.bl.Zahnärzte 53, 11 (1929)

46. HILTEBRANDT, C.: Die Bedeutung des Okklusionsfeldes im natürlichen und künstlichen Gebiß. Dtsch.zahnärztl.Wschr. 43, 486 (1940)

47. HOSSNER, R.: Röntgenkinematographische Stadien über die Bewegung des UK bei einer Stützstiftregistrierung. Med.Diss. München 1973

48. HUPFAUF, L.: Untersuchungen über die sogenannte Zentralokklusion. Dtsch.zahnärztl.Z. 18, 983 (1963)

49. HUPFAUF, L.: Zur Problematik der Bißregistrierung beim zahnlosen Patienten. Dtsch.zahnärztl.Z. 21, 761 (1966)

50. HUPFAUF, L.: Die Okklusionsdiagnostik im parodontal insuffizienten Gebiß. Dtsch.zahnärztl.Z. 22, 791 (1967)

51. HUPFAUF, L.: Okklusions- und Artikulations-diagnostik in der prothetischen Zahnheilkunde. In: Praxis der Zahnheilkunde Bd.III München 1969

52. HUPFAUF, L.: Vergleichende Untersuchungen verschiedener Registrierverfahren. Dtsch.zahnärztl.Z. 26, 159 (1971)

53. KAWAMURA, Y.: Recent concepts of the physiologie of mastication. in Advances in Oral Biollgy Vol. I S. 77-109 Naw York, Academic Press, 1964

54. KAWAMURA, Y., KATO, J. und TAKATO, M.: Closing muscles activities with the mandible in rest position. J.dent.Res. 46, 1356 (1968)

55. KOBES, L.W.R. Beitrag über Rekonstruktion der zentrischen Kieferhaltung beim Lückengebiß. Dtsch.zahnärztl.Z. 21, 699 (1966)

56. KÖHLER, L.: Beitrag zu den Grundlagen der Prothetik und ihrer Probleme. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 67, 604 (1957)

57. KOHNO, S.: Analyse der Kondylenbewegungen in der Sagittalebene. Dtsch.zahnärztl.Z. 27, 739 (1972)

58. KRAFT, E. und FLICK, A.: Über eine experimentelle Prüfung der Tastfähigkeit und des Lokalisierungsvermögens bei schleimhautgelagertem Zahnersatz. Dtsch.zahnärztl.Z. 18, 93 (1963)

59. KRAFT, E.: Über die Beziehungen zwischen Zahnabrieb und Muskeltätigkeit. Dtsch.zahnärztl.Z. 22, 785 (1967)

60. KRAFT, E.: Grundlagen der Muskelphysiologie im Hinblick auf die funktionelle Gebi@analyse. Dtsch.zahnärztl.Z. 26, 142 (1971)

61. KROGH-POULSEN, W.: Zusammenhänge zwischen der Lokalisation von Abrasionsfacetten und Schmerzen in der Kaumuskulatur und deren Bedeutung für Diagnostik und Behandlung. Öst.Z.Stomat. 64, 402 (1967)

62. KROGH-POULSEN, W.: Die Dysfunktion und ihre geweblichen Folgen. Diagnose und Behandlung. Kursus der Bayer. Landeszahnärttekammer 1972

63. KROGH-POULSEN, W.: Persönliche Mitteilung 1972

64. LAURITZEN, A.G. Procedure manual for use with the A.G.Lauritzen.technique. West coast printing Co. Seattle Washington

65. Lauritzen, A.G.: und BODNER, G.H.: Variations and location of arbitrary and true hinge axis points. J.prosth.Dent. 11, 121 (1961)

66. LAURITZEN, A.G. und WOLFORD, L.W. — Occlusal relationship: The split-cast-method for articulator techniques. J.prosth.Dent. 14, 256 (1964)

67. LUCIA, V.O.: — Modern gnathological concepts. The C.V. Mosby Company St. Louis 1961

68. LUNDEEN, H.G.: — Einführung in die Anatomie der Kauflächen. By Harry C. Lundeen Lexington 1969

69. MAN, A.W. und PANKEY, L.D. — Oral rehabilitation. J.prosth.Dent. 10, 136/151 (1960)

70. MC COLLUM und STUART, C.: — Gnathologie. A research report. Scientific Press South Pasadena, Calif. 1955

71. MC MILLAN, L.B. — Border movements of the human mandible. J.prosth.Dent. 27, 524 (1972)

72. MARXKORS, R.: — Vergleich zwischen der intraoralen Registration nach Mc Grane und der "strech-reflex" Methode nach Jankelson. Dtsch.zahnärztl.Z. 25, 231 (1970)

73. MUTSCHELKNAUß, R., ERPENSTEIN, H. und DIEDRICH, P.: — Das Einschleifen des natürlichen Gebisses nach Jankelson. Dtsch.zahnärztl.Z. 26, 1250 (1971)

74. MUTSCHELKNAUß, R.: — Die traumatische Okklusion, der artikuläre Ausgleich und die Behandlung der Parafunktion. Zahnärztl.Mitt. 1208 (1967)

75. ÖHLECKER, F.: Verfahren zur Feststellung einer genauen Artikulation an künstlichen Gebissen. Korresp.bl.Zahnärzte 9, 2 (1880)

76. ORBAN, B.J.: Parodontologie. St.Louis, The C.V.Mosby Comp. 1963 2 Aufl. Verlag " Die Quintessenz ", Berlin1965

77. ORBAN, B.J.: Tissue changes in traumatic occlusion. J.Amer.Dent.Ass. 15, 2090 (1928)

78. PAYNE, E.: Reproduction of tooth form. The Ney Technical Bulletin. 1, No. 9, 36 (1961)

79. PFAFF, Ph.: Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten. Berlin 1756

80. POSSELT, U.: Studies in the mobility of the human mandible. Acta odont.scand. 10, Suppl. 10 (1952)

81. POSSELT, U.: Terminal hinge mo vement of the mandible. J.prosth.Dent. 7, 787 (1957)

82. RAMFJORD, S.P.: Bruxism, a clinical and elektromyographic study. J.Amer.dent.Ass. 62, 21 (1961)

83. RAMFJORD, S.P.: Dysfunctional in temporo-amndibular joint and muscle pain Electromyographic and clincal study before ans after occlusal adjustment. J.prosth.Dent. 11, 353 (1961)

84. RAMFJORD, S.P. and ASH, M.M.: Occlusion. W.B. Saunders Co. Philadelphia 1966

85. REHM, H.: Zahnärztliche Prothetik. in Häuptl, Kirsten und Rehm J.A. Barth, Leipzig (1951)

86. REICHENBACH, E. und HAGEN, B.: Die Feststellung der sagittalen Kieferbeziehungen beim Aufbau der Totalprothese. Stoma (Heidelberg) 16, 125 und 230 (1963)

87. SAUER, G.: Bestimmung der sagittalen Unterkieferlage in der terminalen Scharnierachsenposition nach sechs verschiedenen Methoden und Kontrolle der Reproduzierbarkeit. Med.Diss. Erlangen 1969

88. SCHNELL, H.: Füllung und Kiefergelenk. Zahnärztl. Welt 16, 680 (1970)

89. SCHÖTTL, W.: Grob- und Feinkorrekturen der Okklusion. Dtsch.zahnärztl.Z. 27, 56 (1972)

90. SCHRÖDER, H.: Lehrbuch der technischen Zahnheilkunde. Hermann Meusser Verlag Berlin 1927

91. SCHRÖDER, H.: Über die Aufgaben der zahnärztlichen Prothetik und die Versuche zu ihrer Lösung. Berlin 1929

92. SCHROTT, J.J.: System den genauesten Abdruck und die sicherste Artikulation zu erhalten. Dtsch.Vjschr.Zahnheilk. 4, 267 (1964)

93. SCHULZE, CH.: Kieferorthopädische Therapie in ihrer Auswirkung auf Okklusion und Artikulation. Dtsch.zahnärztl.Z. 26, 201 (1971)

94. SCHUYLER, C.H.: Principles employed in full denture prosthesis which may be applied in other fields of dentistry. J.Amer.Dent.Ass. 16, 2045 (1929)

95. SCHUYLER, C.H.: The function and importance of incisal guidance in oral rehabilitation. J.prosth.Dent. 13, 1011 (1963)

96. SCHUYLER, C.H.: Freedom in centric. Dent.Clin.North Amer. 13, 681 (1968)

97. SCHWINDLING, R. und STARK, W.: Untersuchungen über die Ruheschwebe des Unterkiefers auf elektronischen Wege. Stoma (Heidelberg) 21, 15 (1968)

98. SHORE, N.A.: Occlusal equilibration and temporomandibular joint dysfunction. J.B. ippincott Company Philiadelphia-Montreal 1959

99. SICHER, H.: Die reine Scharnierbewegung im Kiefergelenk. Z.Stomat. 394 (1928)

100. SILVERMANN, M.M.: Okklusion in der Prothetik und im natürlichen GebiG. Verlag " Die Quintessenz " Berlin 1964

101. SPEE, F.: Die Verschiebungsbahn des Unterkiefers am Schädel. Arch.Anat.u.Entwicklungsgesch. 1890

102. STALLARD, H.: Dental articulation as an orthodontic aim. J.Amer.Dent.Ass. 24, 348 (1937)

103. STUART, CH.F.: Accuracy in measuring functional dimensios and relations in oral prosthesis. J.prosth.Dent. 9, 2, 220 (1959)

104. STUART, C.E. und STALLARD, H.: Principles in restoring occlusion to natural teeth. J.prosth.Dent. 10, 2 (1960)

105. STUART, C.E.: Good occlusion for natural teeth. J.prosth.Dent. 14, 716 (1964)

106. TALLGREN, A.: Changes in adult face height due to ageing, wear and loss of teeth and prosthetik treatment. Acta odont. scand. 15, Suppl. 24 (1957)

107. THOMAS, P.K.: Syllabus on full mouth waxing technique for rehabilitation. Tooth-to-tooth, cusp. fossa concepts of organic occlusion. Produced and distributed by Charles F. Stuart, P.O.Box 891 Ventura, Calif.

108. THOMAS, P.K.: Persönliche Mitteilung 1973

109. THOMPSON, J.R.: Rest position of the mandible and its significance to dental science. J.Amer.Dent.Ass. 33, 151 (1946)

110. WALLISCH, W.: Das Kiefergelenk. Arch.Anat.Physiolog.1906

Herrn Prof. Dr. L. Kraft danke ich
für die Überlassung des Themas
und seine freundliche Unterstüt-
zung.

Mein besonderer Dank gilt Frau
Hildegard [illegible], Erlangen für
[illegible] der Sichtung der
Literatur.

L e b e n s l a u f

Am 16.März 1941 wurde ich in Bad Oeynhausen als Sohn des Zahnarztes Dr.Kurt Venker und seiner Ehefrau Gerda geboren.
Nach dem Besuch der Grundschule und des Neusprachlichen Gymnasiums Bad Oeynhausen begann ich im SS 1961 das Studium der Betriebswirtschaft an der Universität München.Zum WS 1961/2 wechselte ich das Studienfach und begann an der Universitat Erlangen-Nürnberg das Studium der Zahnheilkunde,das ich im SS 1961 in München fortsetzte.
1967 legte ich an der Universität München das Staatsexamen ab und begann im August 1968 meine gegenwärtig noch ausgeübte Tätigkeit als Verwalter einer wiss.Ass.Stelle an der Klinik für Mund-,Kiefer- und Kieferkrankheiten der Universitat München.